

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2002年4月11日 (11.04.2002)

PCT

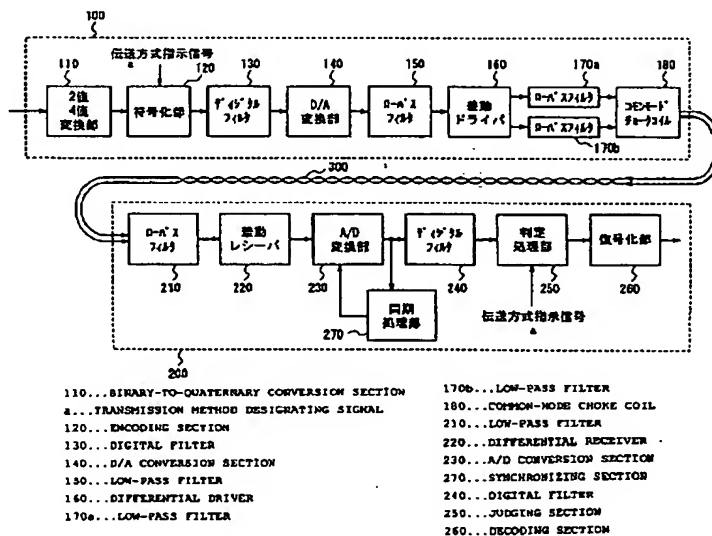
(10) 国際公開番号
WO 02/30076 A1

- (51) 国際特許分類: H04L 25/03 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 勝田 昇 (KATTA, Noboru) [JP/JP]; 〒664-0017 兵庫県伊丹市瑞ヶ丘1-49-1 Hyogo (JP). 水口裕二 (MIZUGUCHI, Yuji) [JP/JP]; 〒573-0165 大阪府枚方市山田池東町46-1-406 Osaka (JP). 堺 貴久 (SAKAI, Takahisa) [JP/JP]; 〒661-0953 兵庫県尼崎市東園田町8-48-14-202 Hyogo (JP). 河田浩嗣 (KAWADA, Hirotsugu) [JP/JP]; 〒593-8301 大阪府堺市上野芝町7-3-3 Osaka (JP). 黒崎敏彦 (KUROSAKI, Toshihiko) [JP/JP]; 〒657-0023 兵庫県神戸市灘区高羽町1-3-3 Hyogo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/08788
- (22) 国際出願日: 2001年10月5日 (05.10.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2000-305821 2000年10月5日 (05.10.2000) JP
特願2001-061322 2001年3月6日 (06.03.2001) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 弁理士 早瀬憲一 (HAYASE, Kenichi); 〒564-0053 大阪府吹田市江の木町17番1号 江坂全日空ビル8階 早瀬特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): JP, US.

[続葉有]

(54) Title: DIGITAL DATA TRANSMITTER

(54) 発明の名称: デジタルデータ伝送装置



(57) Abstract: A digital data transmitter comprising a transmission side (100) and a receiving side (200). The transmission side is provided with a binary-to-quaternary conversion section (110) for converting a data sequence, an encoding section (120) for encoding the converted data by mapping, a digital filter (130), a D/A conversion section (140), a low-pass filter (150) for attenuating noise due to aliasing distortion, a differential driver (160), low-pass filters (170a, 170b) for eliminating noise from the differential-output signal, a common mode choke coil (180) for eliminating common-mode noise and outputting the signal into a twisted paired cable. The receiving side (200) is provided with a low-pass filter (210) for eliminating the noise from the signals passing through the twisted paired cable, a receiver (220), an A/D conversion section (230), a digital filter (240), a judging section (250) for judging the signal level of the received signal, a decoding section (260) for decoding the signal level to received data, and a synchronizing section (270) for generating a clock.

[続葉有]



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約:

デジタルデータ伝送装置を、データ列を変換する2値4値変換部(110)と、変換されたデータをマッピングして符号化する符号化部(120)と、デジタルフィルタ(130)と、D/A変換部(140)と、折り返しひずみによるノイズを減衰させるローパスフィルタ(150)と、差動ドライバ(160)と、差動出力した信号からノイズを除去するローパスフィルタ(170a)、(170b)と、同相ノイズを除去しツイストペア線(300)に出力するコモンモードチョークコイル(180)と、を有する送信側(100)と、ツイストペア線のノイズを除去するローパスフィルタ(210)と、レシーバ(220)と、A/D変換部(230)と、デジタルフィルタ(240)と、受信した信号の信号レベルを判定する判定処理部(250)と、信号レベルを受信データに復号化する復号部(260)と、クロックを生成する同期処理部(270)と、を有する受信側(200)と、を備えるものとした。

明 細 書

デジタルデータ伝送装置

5 技術分野

本発明は、デジタルデータ伝送装置に関し、特に、デジタルフィルタにより放射ノイズを低減させたデジタルデータ伝送装置に関する。

背景技術

- 10 従来のデータ伝送装置としては、たとえば、伝送するデジタルデータを電気信号や光信号の信号レベルに変換して伝送するものがある。また、その伝送速度は年々高速化しており、近年では、映像信号等の大量のデータを伝送するために、数十メガビット／秒の伝送速度で伝送するものもある。これらの信号は高周波数となるため、銅線等で伝送する場合は、その放射ノイズが大きな問題となる。
- 15 例えば、自動車などに搭載する場合は、放射ノイズが自動車に搭載された他の電子機器の誤動作の原因になることが考えられるため、車載条件においては、放射ノイズをほとんど出さないようにすることが求められている。また、逆に、他の機器からの放射ノイズの影響を受けることなく正しく伝送できる必要もある。同様に、ファクトリーオートメーション用の機械や医療機器などの精密機器にお
- 20 いても、放射ノイズの低減と耐ノイズ性が要求されている。

- 従来のデータ伝送装置においては、銅線の代わりに光ファイバーケーブルを用いることで電磁波を一切出さないようにする方法があった。また、銅線を用いる場合には、伝送信号の電圧を低く押さえることにより、放射ノイズを小さくしていた。さらに、放射ノイズが外部に漏れないように、信号を送る伝送線を別のシールド線で覆う方法も用いられていた。また、低速の信号伝送の際には、ツイストペア線のように2本の伝送線をよりあわせた伝送線を用い、それぞれの伝送線に極性を反転させた信号を流すことにより、お互いの信号が打ち消し合って外部
- 25 に対するノイズ放射がほとんど無いようにしている。ツイストペア線は、構造も簡単で比較的容易に作れるためコストが低減できる利点があるが、高速伝送時に

は、ノイズ放射を十分に削減できなかった。

また、デジタル伝送においては、より信頼性の高い通信をおこなうことが求められている。デジタル伝送の信頼性を低下させる一つの要因として、送信信号が常に同じ信号レベルをとると受信側でシンボルタイミングの同期がとれなくなる
5 ことがあげられる。

従来、受信の信頼性を向上させるために、送信信号が同じレベルを取り続けな
いように処理していた。その一つの方法として、スクランブル処理がある。スク
ランブル処理は、送信するデジタルデータに乱数を加算することによって、送
信するデジタルデータが同じ値を連続して持つ場合でも、送信信号は連続して
10 同じ信号レベルを取らないようにする方法である。また、2 値ずつデータを伝送
する 2 値伝送の場合、バイフェーズマーク方式で符号化することで連続して同じ
信号レベルが続くことを防ぐ方法もあった。

バイフェーズマーク方式の符号化は、オーディオデータのデジタルデータを
伝送する際に、標準的な伝送方式として用いられているものである。第 1 3 図は
15 、バイフェーズマーク方式の符号化方法を説明した図である。バイフェーズマ
ーク方式の符号化においては、直前のシンボルが 1 か 0 かで次の伝送データの符号
化を異ならせ、伝送する 1 ビットのデータを 2 ビットシンボルに符号化する。し
たがって、第 1 3 図のように符号化された信号列は、連続して 3 回以上同じ信号
レベルを取らないことが保証される。これにより、受信側では、伝送データのシ
20 ンボルタイミングを検出でき、正しくデータを再生できる。

ところが、光ファイバーを用いたデータ伝送装置は、放射ノイズを出さないが
、光電気信号変換や光損失の少ないファイバー結合などの高価な部品が必要であ
った。また、光ファイバーでは、ケーブルの曲げ角などの制約などケーブルの強
度的な問題もあり、利用できる範囲に制約があった。

25 また、銅線の信号線をシールド線で覆う方法では、シールド効果により一定の
放射ノイズは低減されるが、効果のあるシールドを行うために、送受信間でシ
ールド線を十分に接地しなければならず、このためのコネクタやケーブル等が高
価になるという問題もあった。

さらに、ツイストペア線に極性を反転した信号を流す方法では、伝送する信号

に周波数の高い成分が含まれていると、2本の伝送線間に含まれるわずかな非対称性により2本の伝送線に流れる信号が必ずしも打ち消し合わなくなり、放射ノイズが発生してしまうため、高速のデータ伝送においては、十分な放射ノイズの低減ができなかった。

- 5 そこで、従来は、伝送するデジタル信号を、対応する信号レベルの矩形波信号に変換したのち、抵抗やコイル、コンデンサーなどによる低域通過型のフィルタを用いて、高い周波数成分を除去することで、放射ノイズを除去していた。しかし、アナログ素子で構成されたフィルタでは、伝送する信号に含まれるデジタル情報を損なわずに、急峻な高域遮断型の特性を持たせるのが困難であるため
- 10 、信号自体のシンボルレートが十分に低い場合でなければ、放射ノイズを十分に取り除くことができない問題があった。

- また、データ伝送装置においてスクランブル処理を用いた場合には、スクランブル処理に用いた乱数列に伝送するデータのパターンが一致すると、同じ信号レベルが続くことになり、常に同じ信号レベルが連続しないことが保証できない問題があった。また、バイフェーズマーク方式は、2値の伝送時には、連続した信号レベルを取らないことが保証されているが、一度に数ビットのデータを伝送するような場合に多値伝送すると、信号が連続しないようにすることができない問題があった。近年、より高速なデジタル伝送や、限られた帯域での効率のよいデータ伝送を行うため、多値伝送の必要性が高まっており、多値伝送においてより正確なデータ伝送のための方式が必要になっている。さらに、新しい伝送装置を導入するにあたっては、従来の伝送方式からの置き換え等を考慮する必要がある。つまり、従来の伝送形式のデータでも問題なくデータ伝送できる必要があり、たとえば、オーディオデータの場合には、バイフェーズマーク方式のデータも正しく伝送できることが望ましい。

- 25 さらに、自動車などに搭載された場合のように、接続機器間のグラウンドレベルが大きく異なったり、電圧のゆれが大きい環境においては、送信側の電圧レベルを正しく伝えることが困難であった。このため、従来、位相変調などを用いることで、送受間で絶対的な電圧を正しく検出できない場合でも再生できるようにしていた。しかし、特定のキャリア周波数を用いた変調方式では、変調を用いない

ベースバンド方式に比べて倍程度の周波数帯域が必要となってしまう問題があった。

そのうえ、車載条件でのデータ通信においては、送信信号の放射する電磁波が他の機器の誤動作の原因にならないように、その放射量が制限されている。車載

5 条件での、機器や通信線からの電磁波ノイズに関する国際標準規格の一つに、CISPR 25がある。このCISPR 25では、各周波数毎の放射ノイズの規制値を定めてあり、特に30 MHz以上の周波数の信号に関しては、厳しい規制がある。したがって、電磁波に対する対策が、放射ノイズを低減するためにシールドを施すなど、比較的簡易になせるような30 MHz以下の周波数帯域において

10 、データを伝送することが望ましい。このような周波数帯域においてより効率的にデータを伝送するために、変調を用いることなく多値伝送する場合でも電圧変動に強いデータ伝送方法が必要であった。

本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、20 Mbpsを越えるような高速なデータ伝送時において、ツイストペア線のような安価な

15 ケーブルを用いて、放射ノイズが少なく、かつ耐ノイズ性にすぐれたデジタルデータ伝送装置、および多値伝送においても連続した信号レベルを取らない伝送路符号化方法および復号方法を提供することを目的とする。

発明の開示

20 上記の課題を解決するために、本発明の請求の範囲第1項に係るデジタルデータ伝送装置は、デジタルデータを、一定の単位周期であるシンボル周期毎に上記デジタルデータに割り当てたシンボルに相当する信号レベルに変換するデータ符号化手段と、上記データ符号化手段で符号化された信号レベル列の単位周期より短い第1のサンプリング周期を持ち、所定の周波数のみを通過させる第1

25 のデジタルフィルタと、上記デジタルフィルタを通過したデジタルデータ列をアナログ信号に変換するデジタルアナログ変換手段と、上記デジタルアナログ変換手段により変換されたアナログ信号から、上記第1のサンプリング周期で決定される上記第1のデジタルフィルタの折り返しひずみを除去する第1の低域通過型フィルタと、上記第1の低域通過型フィルタの出力を、所定の基準

- 電位を中心に互いに極性の反転した 2 本の信号に変換して差動出力する差動ドライバと、上記差動ドライバにより出力された信号のそれぞれから、所定の周波数帯域を除去してツイストペア線に出力する第 2 の低域通過型フィルタと、上記ツイストペア線により伝送される伝送信号を受信して、その 2 本の線間の電位差を
- 5 信号に変換する差動レシーバと、上記差動レシーバの出力を第 2 のサンプリング周期毎にデジタル信号値に変換するアナログデジタル変換処理手段と、上記アナログデジタル変換手段によりサンプリングされたデジタルデータ列の、所定の周波数帯域のみを通過させる第 2 のデジタルフィルタと、上記第 2 のデジタルフィルタの出力より、信号中にシンボルを含むシンボルタイミングの信号
- 10 号レベルよりシンボル値を判定し、さらにシンボル値に相当するデジタルデータに変換するレベル判定手段と、を備え、上記第 1 のデジタルフィルタおよび上記第 2 のデジタルフィルタは、ともに低域通過型の特性をもち、上記第 1 のデジタルフィルタは、上記ツイストペア線に流れる各信号より放射される電磁波がお互いに打ち消しあって上記ツイストペア線の外部への電磁波の放射を無く
- 15 すことができる周波数帯よりも高い周波数データを少なくとも遮断する周波数特性をもち、上記第 1 の低域通過型フィルタと、上記第 2 の低域通過型フィルタと、の組み合わせにより、上記第 1 のサンプリング周期で決定される上記第 1 のデジタルフィルタの折り返しひずみを除去する低域遮断特性をもつ、ことを特徴とする。
- 20 また、本発明の請求の範囲第 2 項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第 1 項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記第 2 の低域通過型フィルタにより所定の周波数帯域を除去した信号から同相ノイズを除去して、ツイストペア線に出力するコモンモードチョークコイルを備えた、ことを特徴とする。
- 25 また、本発明の請求の範囲第 3 項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第 1 項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記第 1 のデジタルフィルタおよび上記第 2 のデジタルフィルタは、その 2 つのデジタルフィルタを通過した際の伝送特性がロールオフ特性となる、ことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第 4 項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の

範囲第3項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記データ符号化手段は、1シンボル周期あたり2ビット以上のデータを、伝送するシンボルに変換する、ことを特徴とする。

- 5 範囲第4項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記データ符号化手段は、1シンボル周期あたりに伝送するシンボルの種類の数よりも多い数の信号レベルを設け、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、いずれかの信号レベルに割り当てて符号化する、ことを特徴とする。

- 10 また、本発明の請求の範囲第6項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第4項または請求の範囲第5項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記データ符号化手段は、5つの信号レベルをもち、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、直前のシンボル伝送タイミングに伝送した前信号レベル以外の信号レベルに、下位の信号レベルより01, 11, 00, 10の順に割り当てて符号化する、ことを特徴とする。

- 15 また、本発明の請求の範囲第7項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第4項または請求の範囲第5項に記載のデジタルデータ伝送装置において、伝送するデジタルデータがバイフェーズマーク方式により符号化されたデータであって、上記データ符号化手段は、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、直前のシンボル伝送タイミングに伝送した前信号レベル以外の信号レベルに、下位の信号レベルより01, 11, 00, 10の順に割り当てて、伝送する信号レベルを決定する、ことを特徴とする。
- 20

- 25 また、本発明の請求の範囲第8項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第4項ないし請求の範囲第7項のいずれかに記載のデジタルデータ伝送装置において、上記データ符号化手段は、直前のシンボル伝送タイミングに伝送した前信号レベルを記憶する前信号レベル記憶手段と、上記前信号レベルと伝送シンボルとに基づき、伝送するシンボルに対する信号レベルを決定する符号化手段と、を備えたことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第9項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第8項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記符号化手段は、あ

るシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、上記前信号レベル記憶手段が記憶する上記前信号レベルに対して所定の差を持つ信号レベルに割り当てる、ことを特徴とする。

5 また、本発明の請求の範囲第10項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第4項ないし請求の範囲第9項のいずれかに記載のデジタルデータ伝送装置において、上記データ符号化手段には、伝送信号がバイフェーズマーク方式で符号化されているか否かを示す伝送方式指示信号が加えられる、ことを特徴とする。

10 また、本発明の請求の範囲第11項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第1項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記レベル判定手段は、シンボル周期毎に信号レベルを検出する信号レベル検出手段と、直前のシンボル受信タイミングで受信した前信号レベルを記憶する前信号レベル記憶手段と、を備え、信号レベル検出手段により検出した信号レベルを、上記前信号レベル記憶手段の記憶する前信号レベルに基づいて、対応するシンボルに復号化する、
15 ことを特徴とする。

 また、本発明の請求の範囲第12項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第1項または請求の範囲第11項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記レベル判定手段は、所定の期間に受信した各信号レベルの変動値に基づき、判定閾値レベルを補正する閾値制御手段と、直前のシンボル受信タイミングで受信した前信号レベルを記憶する前信号レベル記憶手段と、閾値を保持し、
20 シンボル受信タイミングで検出した信号レベルと、上記前信号レベルとの信号レベルの差分を閾値判定してシンボル値を復号化する閾値判定手段と、を備えたことを特徴とする。

 また、本発明の請求の範囲第13項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第11項または請求の範囲第12項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記レベル判定手段は、受信信号のシンボル周期と同期化する同期処理手段を備え、上記同期処理手段は、受信信号からシンボル周期の2分の1周期をもつ周波数成分を抽出し、抽出信号の位相に基づきシンボルを検出するシンボル
25 タイミングを制御する、ことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第 1 4 項に係るデジタルデータ伝送装置は、請求の範囲第 1 1 項ないし請求の範囲第 1 3 項のいずれかに記載のデジタルデータ伝送装置において、上記レベル判定手段には、受信信号がバイフェーズマーク方式で符号化されているか否かを示す伝送方式指示信号が加えられる、ことを特徴とする。

また、本発明の請求の範囲第 1 5 項に係るデータ送信装置は、デジタルデータを、一定の単位周期であるシンボル周期毎に上記デジタルデータに割り当てたシンボルに相当する信号レベルに変換するデータ符号化手段と、上記データ符号化手段で符号化された信号レベル列の単位周期より短い第 1 のサンプリング周期を持ち、所定の周波数のみを通過させる第 1 のデジタルフィルタと、上記デジタルフィルタを通過したデジタルデータ列をアナログ信号に変換するデジタルアナログ変換手段と、上記デジタルアナログ変換手段により変換されたアナログ信号から、上記第 1 のサンプリング周期で決定される上記第 1 のデジタルフィルタの折り返しひずみを除去する第 1 の低域通過型フィルタと、上記第 1 の低域通過型フィルタの出力を、所定の基準電位を中心に互いに極性の反転した 2 本の信号に変換して差動出力する差動ドライバと、上記差動ドライバより出力された信号のそれぞれから、所定の周波数帯域を除去する第 2 の低域通過型フィルタと、同相ノイズを除去してツイストペア線に出力するコモンモードチョークコイルと、を備え、上記第 1 のデジタルフィルタは、上記ツイストペア線に流れる各信号より放射される電磁波がお互いに打ち消しあって上記ツイストペア線の外部への電磁波の放射を無くすることができる周波数帯よりも高い周波数データを少なくとも遮断する周波数特性をもち、上記第 1 の低域通過型フィルタと、上記第 2 の低域通過型フィルタと、の組み合わせにより、上記第 1 のサンプリング周期で決定される上記第 1 のデジタルフィルタの折り返しひずみを除去する低域遮断特性をもつ、ことを特徴とする。

以上のように本発明の請求の範囲第 1 項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、デジタルデータを、一定の単位周期であるシンボル周期毎に上記デジタルデータに割り当てたシンボルに相当する信号レベルに変換するデータ符号化手段と、上記データ符号化手段で符号化された信号レベル列の単位周期より短

- い第1のサンプリング周期を持ち、所定の周波数のみを通過させる第1のデジタルフィルタと、上記デジタルフィルタを通過したデジタルデータ列をアナログ信号に変換するデジタルアナログ変換手段と、上記デジタルアナログ変換手段により変換されたアナログ信号から、上記第1のサンプリング周期で決定
- 5 される上記第1のデジタルフィルタの折り返しひずみを除去する第1の低域通過型フィルタと、上記第1の低域通過型フィルタの出力を、所定の基準電位を中心に互いに極性の反転した2本の信号に変換して差動出力する差動ドライバと、上記差動ドライバにより出力された信号のそれぞれから、所定の周波数帯域を除去してツイストペア線に出力する第2の低域通過型フィルタと、上記ツイストペア線により伝送される伝送信号を受信して、その2本の線間の電位差を信号に変換する差動レシーバと、上記差動レシーバの出力を第2のサンプリング周期毎にデジタル信号値に変換するアナログデジタル変換処理手段と、上記アナログデジタル変換手段によりサンプリングされたデジタルデータ列の、所定の周波数帯域のみを通過させる第2のデジタルフィルタと、上記第2のデジタル
- 15 フィルタの出力より、信号中にシンボルを含むシンボルタイミングの信号レベルよりシンボル値を判定し、さらにシンボル値に相当するデジタルデータに変換するレベル判定手段と、を備え、上記第1のデジタルフィルタおよび上記第2のデジタルフィルタは、ともに低域通過型の特性をもち、上記第1のデジタルフィルタは、上記ツイストペア線に流れる各信号より放射される電磁波がお互
- 20 いに打ち消しあって上記ツイストペア線の外部への電磁波の放射を無くすことができる周波数帯よりも高い周波数データを少なくとも遮断する周波数特性をもち、上記第1の低域通過型フィルタと、上記第2の低域通過型フィルタと、の組み合わせにより、上記第1のサンプリング周期で決定される上記第1のデジタルフィルタの折り返しひずみを除去する低域遮断特性をもつもの、としたので、高
- 25 速な伝送速度を実現することができる。また、伝送信号の周波数帯域を、ツイストペア線において極性を反転させた信号を流した場合の放射ノイズ削減効果のある周波数帯域とすることができ、高速データ伝送においても放射電磁波ノイズをほとんどなくすることができる。さらに、低域通過型フィルタに必要となるノイズ除去特性を、第1の低域通過型フィルタと、第2の低域通過型フィルタと、の2

つの低域通過型フィルタに分割して持たせているので、各低域通過型フィルタに急峻な減衰特性を持たせる必要がなくなるため、その構造が複雑ではなくなり、製造コストを低下させることができる。また、第2の低域通過型フィルタにおいて、差動ドライバのひずみにより生じるノイズも除去することができる。

- 5 また、本発明の請求の範囲第2項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、請求の範囲第1項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記第2の低域通過型フィルタにより所定の周波数帯域を除去した信号から同相ノイズを除去して、ツイストペア線に出力するコモンモードチョークコイルを備えたもの、としたので、ツイストペア線の双方の線に生じる同相のノイズを除去することができる。
- 10 る。

- また、本発明の請求の範囲第3項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、請求の範囲第1項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記第1のデジタルフィルタおよび上記第2のデジタルフィルタは、その2つのデジタルフィルタを通過した際の伝送特性がロールオフ特性となるもの、としたので、上記第1のデジタルフィルタおよび上記第2のデジタルフィルタを通過した信号を、シンボルレートの2分の1よりわずかに大きい帯域内の信号に変換することができる。また、シンボルタイミングにおいて隣接符号間の干渉のない信号に変換するので、含まれているシンボルをシンボルタイミングで読み取ることができる信号に変換することができる。
- 15

- 20 また、本発明の請求の範囲第4項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、請求の範囲第3項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記データ符号化手段は、1シンボル周期あたり2ビット以上のデータを、伝送するシンボルに変換するもの、としたので、シンボルレートを下げることができ、高速な伝送速度を実現できる。また、1シンボルを符号化する毎に、そのシンボルを表す信号レベルを送信することができ、遅延の少ないデータ送信を行うことができる。
- 25

 また、本発明の請求の範囲第5項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、請求の範囲第4項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記データ符号化手段は、1シンボル周期あたりに伝送するシンボルの種類の数よりも多い数の信号レベルを設け、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、いずれか

の信号レベルに割り当てて符号化するもの、としたので、シンボルを所定の信号レベルに割り当てて符号化することができる。また、前値の信号レベルとは異なる信号レベルに変換することができるので、送信側から出力される信号は、常にシンボルタイミング毎に変化し、受信側において容易に同期を取ることができる

5 信号となる。

また、本発明の請求の範囲第6項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、請求の範囲第4項または請求の範囲第5項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記データ符号化手段は、5つの信号レベルをもち、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、直前のシンボル伝送タイミングに伝送した前信号

10 号レベル以外の信号レベルに、下位の信号レベルより01, 11, 00, 10の順に割り当てて符号化するもの、としたので、シンボルを所定の信号レベルに割り当てて符号化することができる。

また、本発明の請求の範囲第7項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、請求の範囲第4項または請求の範囲第5項に記載のデジタルデータ伝送装置において、伝送するデジタルデータがバイフェーズマーク方式により符号化されたデータであって、上記データ符号化手段は、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、直前のシンボル伝送タイミングに伝送した前信号レベル以外の信号レベルに、下位の信号レベルより01, 11, 00, 10の順に割り当てて、伝送する信号レベルを決定するもの、としたので、バイフェーズマーク方式で

15 符号化されたデータは、2値伝送と同様に1つの閾値に対する上下判定のみで信号を判定してシンボルを復号化することができ、ほぼ2値判定の信頼性に近い信号検出を行うことができる。また、各シンボルタイミングにおいて取り得る値は2値であり、シンボル間は、信号レベル2を境いに2シンボル以上距離が離れるため、ノイズによる誤判定も2値伝送の場合と同様の低い確率におさえることが

20 できる。

また、本発明の請求の範囲第8項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、請求の範囲第4項ないし請求の範囲第7項のいずれかに記載のデジタルデータ伝送装置において、上記データ符号化手段は、直前のシンボル伝送タイミングに伝送した前信号レベルを記憶する前信号レベル記憶手段と、上記前信号レベルと

伝送シンボルとに基づき、伝送するシンボルに対する信号レベルを決定する符号化手段と、を備えたもの、としたので、シンボルを所定の信号レベルに割り当てて符号化することができる。また、前信号レベルとは異なる信号レベルに変換することができる。

- 5 また、本発明の請求の範囲第 9 項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、請求の範囲第 8 項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記符号化手段は、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、上記前信号レベル記憶手段が記憶する上記前信号レベルに対して所定の差を持つ信号レベルに割り当てるもの、としたので、受信側は、上記前信号レベルとの信号レベルの差のみで、受信した信号のシンボルを判定できる。また、ベースバンドの多値伝送時に送信側と受信側との間の電圧レベルが異なるような場合や、電圧の揺れが大きい環境においても正確にデータ伝送を行うことができる。

- 15 また、本発明の請求の範囲第 10 項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、請求の範囲第 4 項ないし請求の範囲第 9 項のいずれかに記載のデジタルデータ伝送装置において、上記データ符号化手段には、伝送信号がバイフェーズマーク方式で符号化されているか否かを示す伝送方式指示信号が加えられるもの、としたので、伝送方式に従って伝送信号を符号化することができ、従来の伝送方式であるバイフェーズマーク方式のデータも送信することができる。

- 20 また、本発明の請求の範囲第 11 項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、請求の範囲第 1 項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記レベル判定手段は、シンボル周期毎に信号レベルを検出する信号レベル検出手段と、直前のシンボル受信タイミングで受信した前信号レベルを記憶する前信号レベル記憶手段と、を備え、信号レベル検出手段により検出した信号レベルを、上記前信号レベル記憶手段の記憶する前信号レベルに基づいて、対応するシンボルに復号化するもの、としたので、上記前信号レベルと受信した信号レベルとにより、受信した信号のシンボルを判定することができる。また、1 信号レベルを受信する毎に、その信号レベルが表すシンボルを取得することができ、遅延の少ないデータ受信を行うことができる。

25 また、本発明の請求の範囲第 12 項に係るデジタルデータ伝送装置によれば

- 、請求の範囲第1項または請求の範囲第11項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記レベル判定手段は、所定の期間に受信した各信号レベルの変動値に基づき、判定閾値レベルを補正する閾値制御手段と、直前のシンボル受信タイミングで受信した前信号レベルを記憶する前信号レベル記憶手段と、閾値を保持し、シンボル受信タイミングで検出した信号レベルと、上記前信号レベルとの信号レベルの差分を閾値判定してシンボル値を復号化する閾値判定手段と、を備えた、としたので、前信号レベルとの信号レベルの差分のみで、受信した信号のシンボルを判定することができ、たとえば、送信側と受信側とで電位が異なる場合や電位が変動する場合に、送信側の絶対的な電圧レベルを検出することができなくても、データを正しく復号化することができる。さらに、一定期間に受信した信号の判定結果に基づき、閾値を修正するので、電源電圧の変動によって送信されてくる電圧が変動した場合などに、閾値を修正して正しいデータとすることができる。

- また、本発明の請求の範囲第13項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、請求の範囲第11項または請求の範囲第12項に記載のデジタルデータ伝送装置において、上記レベル判定手段は、受信信号のシンボル周期と同期化する同期処理手段を備え、上記同期処理手段は、受信信号からシンボル周期の2分の1周期をもつ周波数成分を抽出し、抽出信号の位相に基づきシンボルを検出するシンボルタイミングを制御するもの、としたので、受信信号の信号レベルの変化を利用して、より信頼性の高い同期をとることができる。

- また、本発明の請求の範囲第14項に係るデジタルデータ伝送装置によれば、請求の範囲第11項ないし請求の範囲第13項のいずれかに記載のデジタルデータ伝送装置において、上記レベル判定手段には、受信信号がバイフェーズマーク方式で符号化されているか否かを示す伝送方式指示信号が加えられるもの、としたので、伝送方式に従って伝送データを復号化することができ、従来の伝送方式であるバイフェーズマーク方式のデータも受信することができる。

また、本発明の請求の範囲第15項に係るデータ送信装置によれば、デジタルデータを、一定の単位周期であるシンボル周期毎に上記デジタルデータに割り当てたシンボルに相当する信号レベルに変換するデータ符号化手段と、上記デ

一タ符号化手段で符号化された信号レベル列の単位周期より短い第1のサンプリング周期を持ち、所定の周波数のみを通過させる第1のデジタルフィルタと、上記デジタルフィルタを通過したデジタルデータ列をアナログ信号に変換するデジタルアナログ変換手段と、上記デジタルアナログ変換手段により変換されたアナログ信号から、上記第1のサンプリング周期で決定される上記第1のデジタルフィルタの折り返しひずみを除去する第1の低域通過型フィルタと、上記第1の低域通過型フィルタの出力を、所定の基準電位を中心に互いに極性の反転した2本の信号に変換して差動出力する差動ドライバと、上記差動ドライバより出力された信号のそれぞれから、所定の周波数帯域を除去する第2の低域通過型フィルタと、同相ノイズを除去してツイストペア線に出力するコモンモードチョークコイルと、を備え、上記第1のデジタルフィルタは、上記ツイストペア線に流れる各信号より放射される電磁波がお互いに打ち消しあって上記ツイストペア線の外部への電磁波の放射を無くすることができる周波数帯よりも高い周波数データを少なくとも遮断する周波数特性をもち、上記第1の低域通過型フィルタと、上記第2の低域通過型フィルタと、の組み合わせにより、上記第1のサンプリング周期で決定される上記第1のデジタルフィルタの折り返しひずみを除去する低域遮断特性をもつもの、としたので、高速な伝送速度を実現することができる。さらに、伝送信号の周波数帯域を、ツイストペア線において極性を反転させた信号を流した場合の放射ノイズ削減効果のある周波数帯域とすることができ、高速データ伝送においても放射電磁波ノイズをほとんどなくすることができる。また、第1の低域通過型フィルタおよび第2の低域通過型フィルタに急峻な減衰特性を持たせる必要がなくなるため、フィルタの構造が複雑ではなくなり、製造コストを低下させることができる。また、差動ドライバのひずみにより生じるノイズも除去することができる。

25

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施の形態1に係るデジタルデータ伝送装置の構成を示すブロック図である。

第2図は、本発明の実施の形態1に係る符号化部の構成を示すブロック図であ

る。

第3図は、本発明の実施の形態1に係る信号変換部による符号化処理を説明する図である。

5 第4図は、本発明の実施の形態1に係る判定処理部による判定処理を説明する図である。

第5図は、本発明の実施の形態1に係る復号化部の構成を示すブロック図である。

第6図は、本発明の実施の形態1に係る信号変換部による復号化処理を説明する図である。

10 第7図は、本発明の実施の形態1に係る同期処理部の構成の一例を示すブロック図である。

第8図は、本発明の実施の形態1に係るノイズ除去効果を説明する図である。

第9図は、本発明の実施の形態1に係るパイフェーズマーク方式により符号化した場合に取り得る値を説明する図である。

15 第10図は、本発明の実施の形態1に係る信号変換部による符号化処理の他の一例である前値レベルとの差に基づくシンボル配置を説明する図である。

第11図は、本発明の実施の形態1に係る判定処理部の判定処理の他の一例を説明する図である。

20 第12図は、本発明の実施の形態1に係る判定処理部の構成の他の一例を示すブロック図である。

第13図は、従来の伝送方法であるパイフェーズマーク方式による符号化方法を説明する図である。

発明を実施するための最良の形態

25 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、ここで示す実施の形態はあくまでも一例であって、必ずしもこの実施の形態に限定されるものではない。

(実施の形態1)

まず、本発明の請求の範囲第1項ないし請求の範囲第14項に記載のディジタ

ルデータ伝送装置、および請求の範囲第15項に記載のデータ送信装置を実施の形態1として、図面を参照しながら説明する。

第1図は本実施の形態1に係るデジタルデータ伝送装置の構成を示すブロック図である。

- 5 第1図に示すように本実施の形態1によるデジタルデータ伝送装置は、データを送信する送信側100と、送信側100より送信されたデータを受信する受信側200とが、ツイストペア線300により接続されている。

- 送信側100は、1ビットずつのデータ列を4値の2ビットデータ列に変換する2値4値変換部110と、2値4値変換部により変換された2ビットデータを
10 所定の信号レベルにマッピングして符号化する符号化部120と、シンボルレートの2分の1の周波数成分を帯域通過させるデジタルフィルタ130と、デジタルフィルタ130を通過した2ビットデータをアナログ信号に変換するD/A変換部140と、デジタルフィルタの折り返しひずみによるノイズを減衰させるローパスフィルタ150と、ローパスフィルタ150を通過したアナログ信号を
15 基準電位を中心に極性の反転した2つの信号に変換してツイストペア線300に差動出力する差動ドライバ160と、差動ドライバ160より出力したそれぞれの信号からノイズを除去するローパスフィルタ170a、170bと、それぞれの信号線に発生する同相ノイズを除去するコモンモードチョークコイル180と、を有する。

- 20 また、受信側200は、ツイストペア線300の双方の線について伝送信号の信号帯域外のノイズを除去するローパスフィルタ210と、ローパスフィルタ210を通過した信号を受信するレシーバ220と、受信した信号をデジタル化するA/D変換部230と、所定の周波数帯域のみを通過させるデジタルフィルタ240と、受信した信号がどの信号レベルであるかを判定する判定処理部2
25 50と、判定処理部250により判定された信号レベルを2ビットの受信データに復号化する復号部260と、A/D変換する際のクロックを生成する同期処理部270と、を有する。

次に、このように構成されるデジタルデータ伝送装置の動作について説明する。

送信側 100 より伝送するデジタル信号は、まず、2 値 4 値変換部 110 に入力される。2 値 4 値変換部 110 では、1 ビットずつのデータ列を「01」, 「11」, 「00」, 「10」の 4 値の 2 ビットデータ列に変換し、符号化部 120 へ送る。

- 5 符号化部 120 は、2 値 4 値変換部 110 から入力される信号を、その値を表現する信号レベルにマッピングして符号化処理する。この符号化部 120 は、第 2 図に示すように、直前に符号化したデータである前値を記憶する前値記憶部 121 と、前値記憶部 121 に記憶されている前値および 2 値 4 値変換部 110 からの信号に基づき符号化処理を行う信号変換部 122 と、を有する。この信号変換部 122 は、第 3 図に示す変換テーブルに基づいて、直前に符号化した信号レベル以外の信号レベルにマッピングして符号化する。第 3 図の変換テーブルは、前値の信号レベル 0 ~ 4 に基づいて、伝送するシンボル「01」, 「11」, 「00」, 「10」をマッピングする信号レベルを定めたものであり、前値の信号レベルとは異なる信号レベルにマッピングするようになされている。たとえば、前値記憶部 121 に記憶されている前値が信号レベル 0 である場合、2 値 4 値変換部 110 より新たにシンボル「01」が入力されると、信号変換部 122 はこのシンボルを信号レベル 1 に符号化する。同様に、それぞれの前値の信号レベルについて、その信号レベル以外の 4 値の信号レベルに入力信号をマッピングして符号化する。このようにして、符号化部 120 は、いかなる場合でも前値の信号レベルとは異なる信号レベルに符号化する。
- 10 符号化部 120 は、2 値 4 値変換部 110 から入力される信号を、その値を表現する信号レベルにマッピングして符号化処理する。この符号化部 120 は、第 2 図に示すように、直前に符号化したデータである前値を記憶する前値記憶部 121 と、前値記憶部 121 に記憶されている前値および 2 値 4 値変換部 110 からの信号に基づき符号化処理を行う信号変換部 122 と、を有する。この信号変換部 122 は、第 3 図に示す変換テーブルに基づいて、直前に符号化した信号レベル以外の信号レベルにマッピングして符号化する。第 3 図の変換テーブルは、前値の信号レベル 0 ~ 4 に基づいて、伝送するシンボル「01」, 「11」, 「00」, 「10」をマッピングする信号レベルを定めたものであり、前値の信号レベルとは異なる信号レベルにマッピングするようになされている。たとえば、前値記憶部 121 に記憶されている前値が信号レベル 0 である場合、2 値 4 値変換部 110 より新たにシンボル「01」が入力されると、信号変換部 122 はこのシンボルを信号レベル 1 に符号化する。同様に、それぞれの前値の信号レベルについて、その信号レベル以外の 4 値の信号レベルに入力信号をマッピングして符号化する。このようにして、符号化部 120 は、いかなる場合でも前値の信号レベルとは異なる信号レベルに符号化する。
- 15 符号化部 120 は、2 値 4 値変換部 110 から入力される信号を、その値を表現する信号レベルにマッピングして符号化処理する。この符号化部 120 は、第 2 図に示すように、直前に符号化したデータである前値を記憶する前値記憶部 121 と、前値記憶部 121 に記憶されている前値および 2 値 4 値変換部 110 からの信号に基づき符号化処理を行う信号変換部 122 と、を有する。この信号変換部 122 は、第 3 図に示す変換テーブルに基づいて、直前に符号化した信号レベル以外の信号レベルにマッピングして符号化する。第 3 図の変換テーブルは、前値の信号レベル 0 ~ 4 に基づいて、伝送するシンボル「01」, 「11」, 「00」, 「10」をマッピングする信号レベルを定めたものであり、前値の信号レベルとは異なる信号レベルにマッピングするようになされている。たとえば、前値記憶部 121 に記憶されている前値が信号レベル 0 である場合、2 値 4 値変換部 110 より新たにシンボル「01」が入力されると、信号変換部 122 はこのシンボルを信号レベル 1 に符号化する。同様に、それぞれの前値の信号レベルについて、その信号レベル以外の 4 値の信号レベルに入力信号をマッピングして符号化する。このようにして、符号化部 120 は、いかなる場合でも前値の信号レベルとは異なる信号レベルに符号化する。
- 20 符号化部 120 は、2 値 4 値変換部 110 から入力される信号を、その値を表現する信号レベルにマッピングして符号化処理する。この符号化部 120 は、第 2 図に示すように、直前に符号化したデータである前値を記憶する前値記憶部 121 と、前値記憶部 121 に記憶されている前値および 2 値 4 値変換部 110 からの信号に基づき符号化処理を行う信号変換部 122 と、を有する。この信号変換部 122 は、第 3 図に示す変換テーブルに基づいて、直前に符号化した信号レベル以外の信号レベルにマッピングして符号化する。第 3 図の変換テーブルは、前値の信号レベル 0 ~ 4 に基づいて、伝送するシンボル「01」, 「11」, 「00」, 「10」をマッピングする信号レベルを定めたものであり、前値の信号レベルとは異なる信号レベルにマッピングするようになされている。たとえば、前値記憶部 121 に記憶されている前値が信号レベル 0 である場合、2 値 4 値変換部 110 より新たにシンボル「01」が入力されると、信号変換部 122 はこのシンボルを信号レベル 1 に符号化する。同様に、それぞれの前値の信号レベルについて、その信号レベル以外の 4 値の信号レベルに入力信号をマッピングして符号化する。このようにして、符号化部 120 は、いかなる場合でも前値の信号レベルとは異なる信号レベルに符号化する。

- 25 符号化した信号は、デジタルフィルタ 130 により、シンボルレートの 2 分の 1 以上の周波数成分が除去される。このデジタルフィルタ 130 は、シンボルレートの 2 分の 1 の周波数成分を帯域通過させるローパスフィルタであり、実際には、受信側 200 のデジタルフィルタ 240 との 2 つで適当なロールオフ特性を持つように構成されている。パルス信号を伝送するには無限の帯域幅が必要であるが、ロールオフ特性をもつフィルタを通すとシンボルレートの 2 分の 1 よりわずかに大きい帯域内の信号になり、かつ、読み取りタイミングにおいて隣接符号間の干渉のない信号に変換される。これにより、伝送するデータが有限の帯域での信号となる。

デジタルフィルタ 130 を通過した信号は、D/A 変換部 140 によりアナログ信号に変換される。つまり、各シンボル周期のシンボルタイミングに、符号化したシンボルが含まれる信号となる。このアナログ信号は、ローパスフィルタ 150 により、デジタルフィルタ 130 を通過した周波数の 2 倍以上の周波数
5 帯域に現れる折り返しの周波数成分を減衰して、差動ドライバ 160 に送られる。差動ドライバ 160 は、この信号を、基準電位を中心として入力信号に比例した振幅の極性の反転した 2 つの信号に変換し、ローパスフィルタ 170 a と、ローパスフィルタ 170 b とに送る。

ローパスフィルタ 170 a とローパスフィルタ 170 b とは同一の減衰特性
10 を有するものである。また、ローパスフィルタ 150 と、ローパスフィルタ 170 a またはローパスフィルタ 170 b と、を組み合わせたフィルタは、デジタルフィルタ 130 の折り返しひずみによって出現するノイズを除去する低域遮断特性を持たせたものであり、伝送信号帯域において通過振幅特性および遅延特性が一定の特性を保ち、かつ、デジタルフィルタ 130 の一次折り返しひずみ成分が現れる帯域で十分な遮断特性を実現するものである。たとえば、デジタル
15 フィルタ 130 のサンプル周期がシンボルレートの 4 倍であれば、一次折り返しひずみ成分が現れるシンボルレートの 6 倍の帯域においては 100 dB 程度の減衰特性が必要である。この場合、ローパスフィルタ 150 と、ローパスフィルタ 170 a またはローパスフィルタ 170 b と、によって、100 dB の減衰特性
20 を実現するように分割配置する。

このローパスフィルタ 170 a およびローパスフィルタ 170 b は、入力された信号からデジタルフィルタの 130 の折り返しひずみと、差動ドライバ 160 より生じたノイズを除去する。そして、コモンモードチョークコイル 180 において、この信号の同相ノイズを除去し、ツイストペア線 300 に出力する。

25 ここで、ツイストペア線 300 により伝送される信号は、常に前値の信号レベルとは異なる信号レベルをとるように符号化されている信号であり、シンボルタイミングで常に値が変化する信号となっている。

次に、受信側 200 では、ツイストペア線 300 の双方の線より伝送されている伝送信号を、ローパスフィルタ 210 を通過させて所定の信号帯域外のノイズ

を除去する。たとえば、車載時では、数キロヘルツから1ギガヘルツまでの大きなノイズが混入する可能性があり、このような高周波数のノイズが混入した場合には、次段の差動レシーバ220の周波数特性で所望の特性が補償できない。このため、ローパスフィルタ210は、レシーバ220の周波数特性で所望の特性が補償できない領域の成分を遮断するとともに、後段で接続されるデジタルフィルタ240で処理可能な帯域の信号に変換する。

そして、ローパスフィルタ210によりノイズを除去した信号を、差動レシーバ220により受信する。差動レシーバ220は、ツイストペア線300双方の差信号に比例した信号を出力し、この信号をA/D変換部230によりデジタル化する。ここで、同期処理部270は、シンボルタイミングでA/D変換部230がサンプリングするように、同期させたサンプリングクロックを生成し、A/D変換部230へ送る。

同期処理部270は、第7図に構成の一例を示すように、バンドパスフィルタ271と、D/A変換部272と、比較器273と、PLL274と、分周器275と、を有する。ここで、分周器275の分周率は、サンプリング周期がシンボル周期の何倍であるかにより決定される。たとえば、シンボルレートの2倍のサンプルレートであれば、4分周する。この同期処理部270は、シンボル周期毎に常に変化する受信信号の信号レベルを利用してクロックの同期をとるものであり、バンドパスフィルタ271により受信信号からシンボルレートの2分の1の周波数成分を抽出し、D/A変換部272でアナログ信号に変換した後、比較器273で方形波信号に変換する。この方形波信号をPLL274の参照クロック(REF)に入力し、PLL274から出力するクロックを分周器275により分周したクロック(VAL)との位相比較により、クロックの同期を取る。その結果、A/D変換部230では、シンボルタイミングでサンプリングし、A/D変換するようになる。なお、同期処理部270は、第7図に示した構成に限定するものではなく、他の手段においても常に各シンボル周期毎に値が変化することを利用して、受信側での再生同期を容易に実現することができる。

変換されたデジタル信号はデジタルフィルタ240を通される。このデジタルフィルタ240は、送信側100のデジタルフィルタ130との組み合

わせでロールオフ特性を持つものであり、通過したデジタル信号を、隣接符号間の干渉がなく、適切なタイミングで読み取ることのできる信号に変換する。

次に、判定処理部250により、シンボルタイミングでサンプリングした信号の信号レベルが5値レベル中のいずれであるかを判定する。この判定処理は第4
5 図に示すようになされ、判定処理部250は、サンプリングした信号を、閾値1、閾値2、閾値3、閾値4に基づいて信号レベル0、1、2、3、4のいずれにあたるか判定する。

そして、復号化部260は、判定処理部250により判定された信号レベルを2ビットの受信データに変換して復号化する。この復号化部260は、第5図に
10 示すように、直前のシンボルタイミングで判定処理部250により判定された前値の信号レベルを記憶する前値記憶部261と、前値記憶部261に記憶されている信号レベルおよび判定処理部250からの信号レベルに基づき復号化処理を行う信号変換部262と、を有する。信号変換部262は、第6図に示す変換テーブルに基づいて信号レベルをシンボルに復号化する。ここで、第6図の変換テ
15 ーブルはデジタルデータ伝送装置の符号化部120による符号化に用いたもの
と同一のものであり、デジタルデータ伝送装置で変換に用いたものと同じ変換
テーブルにより受信データを得る。たとえば、前値記憶部261に記憶されている前値が信号レベル0である場合、判定処理部250より新たに信号レベル4（
設定値）が入力されると、信号変換部262はこの信号レベルをシンボル「10
20 」に復号化する。

次に本実施の形態1によるデジタルデータ伝送装置の伝送線であるツイストペア線300が放射する電磁波が非常に小さくなることを説明する。

車載条件での、機器や通信線からの電磁波ノイズに関する国際標準規格の一つに、CISPR25がある。このCISPR25では、各周波数毎の放射ノイズ
25 の規制値を定めている。

たとえば、シールドなしツイストペア線の平衡伝送においては、ノイズ放射量の抑制が比較的困難となる30MHz以上の周波数帯域において規制値が設けられている。このため、30MHz以上の周波数帯域の信号を伝送すると、車載条件を満たすことが困難になる。また、30MHz以下の帯域においても放射ノイ

ズの規制値が設定されているが、平衡度を保つことによりノイズ量を低減することが可能である。したがって、伝送信号の周波数帯域を30MHz以下におさえることにより、車載条件に適合した放射ノイズ量にすることができる。

ツイストペア線300は、そのより合わせピッチやドライバへの配線長の誤差
5 などにより、伝送する信号にわずかな位相のずれを含んでいる。この位相のずれによる影響は伝送信号が高周波数になるにつれて大きくなり、お互いの放出ノイズを打ち消し合わなくなる。そこで、伝送信号の信号帯域が、放出ノイズを十分に打ち消し合う周波数内となるように、デジタルフィルタによって帯域制限している。

10 第8図は、ツイストペア線での伝送におけるノイズ除去効果の周波数レベルでの関係を説明した図である。ツイストペア線のノイズ除去効果は、その製作精度により異なるが、30MHz程度を越えるとノイズ削減効果の低下が顕著になる。このため、信号帯域が、その帯域以下になるようにデジタルフィルタで帯域制限する。

15 デジタルフィルタ130は、シンボルレートより高い周波数でサンプリング処理する。そして、デジタルフィルタ130とデジタルフィルタ240を合わせた特性がシンボルレートの2分の1を中心にしたロールオフ特性を持つように周波数特性を設定し、デジタルフィルタ130、240に均等に配分した特性を持たせる。このような特性を持つデジタルフィルタは、数十個の、係数をもつFIR (FINITE IMPULSE RESPONSE) デジタルフ
20 イルタで構成可能である。

また、デジタルフィルタ130、240は、シンボルレートの2分の1の周波数よりわずかに大きい周波数までを通過させる低域通過型フィルタである。

したがって、ツイストペア線300には、シンボルレートの2分の1よりわず
25 かに大きい周波数帯域の、互いに極性が反転した信号が伝送される（ロールオフ特性を何パーセントにするかによって正確に計算できる）。すると、ツイストペア線300の2本の伝送線には極性が反転した信号が流れ、互いに放射する電磁波を打ち消し合い、結果的に放射ノイズがほとんどなくなる。

また、48Mbpsの伝送を行いたい場合には、1シンボルあたりの伝送ピッ

ト数を2ビットにすれば、シンボルレートは24MHzになる。

さらに、デジタルフィルタ130, 240により構成するローloffフィルタの特性を、12MHzを中心とした15%程度ローloff特性を持たせたものとする、信号帯域は、15MHz程度に帯域制限できる。これは、周波数特性や位相特性を柔軟に設計することができ、急峻な周波数特性を理想的な位相特性で実現できるデジタルフィルタの特性を利用して、ツイストペア線のノイズ除去効果がある周波数帯域にデータの帯域制限を行うことにより実現できるものである。さらに、多値化伝送を行うことにより、シンボルレートを下げることができ、高速な伝送速度を実現できる。

10 以上のように、本実施の形態1によるデジタルデータ伝送装置、および伝送路符号化方法、および復号方法においては、伝送するシンボル数よりも多い信号レベルを設け、各シンボル伝送タイミングにおける各シンボルを表す信号レベルを、前シンボルタイミングで伝送された信号レベル以外の信号レベルにマッピングして符号化するので、いかなる場合でも前値の信号レベルとは異なる信号レベルに変換することができ、送信側100から出力される信号は常にシンボル周期毎に値が変化し、受信側200での同期を取り易くすることができる。また、1シンボルを符号化する毎に、そのシンボルを表す信号レベルを送信することができ、遅延の少ないデータ送信を行うことができる。

20 また、デジタルフィルタ130とデジタルフィルタ240とで適当なローloff特性を持たせたフィルタとなるように構成したことで、フィルタを通過した信号を、シンボルレートの2分の1よりわずかに大きい帯域内の信号に変換することができる。また、所定のタイミングにおいて隣接符号間の干渉のない信号に変換するので、含まれている符号を所定のタイミングで読み取ることができる信号に変換することができる。

25 また、符号化部120により、シンボルタイミングあたり2ビット以上のデータを伝送するシンボルに変換するので、限られた周波数帯域において効率の良いデータ伝送を行うことができる。

また、符号化部120を、前値の信号レベルを前値記憶部121に記憶し、信号変換部122により前値の信号レベルに基づいて伝送するシンボルを符号化す

るもの、としたので、前シンボルタイミングで伝送された信号レベル以外の信号レベルにマッピングして符号化することができ、いかなる場合でも前値の信号レベルとは異なる信号レベルに変換することができる。

また、復号化部260を、前値の信号レベルを前値記憶部261に記憶し、信号変換部262により前値の信号レベルに基づいて受信した信号レベルを復号化するもの、としたので、受信した信号レベルにより送信されたシンボルを得ることができる。また、1信号レベルを受信する毎に、その信号レベルが表すシンボルを取得することができ、遅延の少ないデータ受信を行うことができる。

また、1シンボルあたり2ビットデータを伝送し、伝送するシンボルの数を4としたので、限られた帯域において効率の良いデータ伝送を行うことができる。

また、伝送するシンボル数より多い信号レベルを設けたことにより、前値の信号レベルを禁止して、伝送するシンボルを前値以外の信号レベルにマッピングすることができ、同じ信号レベルが継続して出力されるのを防止することができる。

また、伝送するシンボルを、信号レベルの下位レベルより「01」、「11」、「00」、「10」の順にシンボルをマッピングして符号化するので、シンボルを所定の信号レベルにマッピングして符号化することができる。

また、直前の検出信号の信号レベルに基づき、直前の信号レベル以外の各信号レベルにシンボルを対応させて、検出した信号レベルをシンボルに復号処理するので、受信した信号レベルにより送信されたシンボルを得ることができる。また、1信号レベルを受信する毎に、その信号レベルが表すシンボルを取得することができ、遅延の少ないデータ受信を行うことができる。

また、受信信号からシンボル周期信号の2分の1周期をもつ周波数成分を抽出し、抽出した信号の位相に基づきシンボル取り出しタイミングを制御する同期処理部270を有するので、受信信号の信号レベルの変化を利用して、より信頼性の高い同期をとることができる。

また、ローパスフィルタに必要となるノイズ除去特性を、ローパスフィルタ150と、ローパスフィルタ170aまたはローパスフィルタ170bと、の2つのローパスフィルタに分割して持たせているので、各ローパスフィルタに急峻な減衰特性を持たせる必要がなくなるため、フィルタの構造が複雑ではなくなり、

製造コストを低下させることができる。また、差動ドライバ160のひずみにより生じるノイズも除去することができる。

なお、オーディオデータのデジタル伝送等では、バイフェーズマーク方式により符号化されたデータが、プラスチックオプティカルファイバーなどを用いて
5 伝送されている。このバイフェーズマーク方式により符号化された信号を、本発明のデジタルデータ伝送装置でも送受信することが考えられる。第9図は、バイフェーズマーク方式で符号化した場合に取り得る値を示した図である。同図において、丸あるいは四角で囲ったシンボル以外は、符号化されることはないシンボルになる。各シンボルタイミングにおいて取り得る値は、2値であり、またシンボル間は、信号レベル2を境いに2シンボル以上距離が離れる。
10

本発明のデジタルデータ伝送装置により、ビット列であるデータとバイフェーズマーク方式で符号化されたデータとを送受信する場合は、符号化部120と判定処理部250とに、単にビット列として伝送する場合と、バイフェーズマーク方式で符号化されたデータを伝送する場合とを切り換える伝送方式指示信号が
15 入力される。

伝送方式指示信号がバイフェーズマーク方式を示す場合、符号化部120は、入力されたシンボルを第9図に示した変換テーブルを参照して符号化する。

一方、判定処理部250は、伝送方式指示信号がバイフェーズマーク方式を示す場合は、受信信号が第4図に示す閾値5の上下どちらであるかを判定する。そして、前値信号レベルが0であり、閾値5以上の場合は、信号レベル3、閾値5
20 以下の場合は、信号レベル1とする。同様に、前値信号レベルが1であり、閾値5以上の場合は、信号レベル3、閾値5以下の場合は、信号レベル0とする。前値が信号レベル3であり、閾値5以上の場合は、信号レベル4、閾値5以下の場合は、信号レベル1とする。前値信号レベルが4であり、閾値5以上の場合は、
25 信号レベル3、閾値5以下の場合は、信号レベル1と判定する。

このように、バイフェーズマーク方式で符号化されたデータの送受信では、ほぼ2値伝送に近い耐ノイズ性を実現できる。受信側200においては、前値の信号レベルとの閾値を閾値5として、2値伝送と同様に1つの閾値に対する上下判定のみで信号を判定してシンボルを復号化することができ、ほぼ2値判定の信頼

性に近い信号検出を行うことができる。また、各シンボルタイミングにおいて取り得る値は2値であり、シンボル間は、信号レベル2を境いとして2シンボル以上距離が離れるため、ノイズによる誤判定も2値伝送の場合と同様の低い確率におさえることができる。

- 5 なお、本実施の形態においては、4値のシンボルを5値の信号レベルに変換したが、4以上の8値や16値など更に多値の信号レベルに変換した場合も、同様の手法を用いて先行する信号レベルに符号をマッピングしないようにすることで同様の効果を得ることができる。

- 10 また、本実施の形態においては、符号化部120による符号化は、第3図に示す変換テーブルに基づいてなされたとしたが、これに限定するものではなく、第10図に示す変換テーブルに基づいて符号化することもできる。

- 15 第10図の変換テーブルは、直前に伝送した前値の信号レベルとの信号レベルの差分に基づいて、伝送するシンボルを信号レベルにマッピングするように定めたものである。具体的には、シンボル「10」を伝送する場合は、前値の信号レベルに対して、1段階大きい信号レベルまたは、4段階小さい信号レベルにマッピングする。同様にシンボル「00」には、2段階大きい信号レベルまたは3段階小さい信号レベル、シンボル「11」に対しては、3段階大きい信号レベルまたは、2段階小さい信号レベル、シンボル「01」に対しては、4段階大きい信号レベルまたは1段階小さい信号レベルをマッピングして符号化する。

- 20 このように信号レベルの差分に基づいて符号化された信号レベルを受信して復号化するときは、判定処理部250により直前に受信した前値の信号レベルとの差分を検出して、シンボルを復号化する。つまり、前値の信号レベルを記憶しておき、その信号レベルとの差を求め、その差分を、第11図に示すように閾値1から閾値7に基づいて判定し、-4から+4のいずれかの信号判定値にあてはめる。そして、その信号判定値を復号部260へ送る。復号部260では、信号判定値「-4」、「-3」、「-2」、「-1」、「+1」、「+2」、「+3」、「+4」に対してそれぞれ、シンボル「01」、「11」、「00」、「10」、「01」、「11」、「00」、「10」として復号化する。
- 25

このように、前値信号レベルとの信号レベルの差分のみで、伝送されてくる信

号のシンボルを判定できるので、たとえば、送信側100と受信側200とで電位が異なる場合や電位が変動する場合に、送信側200の絶対的な電圧レベルを検出することができなくても、直前に受信した信号レベルとの差分を検出することで、データを正しく復号化することができる。また、送信側100は常に前値
5 信号レベル以外にシンボルをマッピングして伝送するため、各シンボル毎に常に電圧が変動する。したがって、受信側100では、電圧変動レベルである交流成分を検出すればよく、送信側100と受信側200との電位差が非常に大きい場合は、直流成分を遮断する回路を受信側に具備させることが可能になる。これは、自動車に搭載する場合のように、送信側と受信側との間でグラウンドレベルが異な
10 ったり、耐電圧特性を要求される環境などで用いる場合に有効である。

なお、信号レベルの差分に基づく符号化においては、バイフェーズマーク方式で符号化されたデータを、第10図の変換テーブルに基づいてマッピングすることもできる。バイフェーズマーク方式で符号化したデータを、前値の信号レベルとの差分に基づいて符号化した場合は、シンボル間の距離が常に2以上離れるため、それぞれ現れうるシンボル間の中間の信号レベルに閾値を設けて判定を行う
15 ことで、より精度の高いデータ受信を行うことができる。

また、第10図の変換テーブルに示したシンボルの符号化以外でも、次に取りうる信号レベルの差分に各シンボルをマッピングするなら、別の変換テーブルを用いてもよい。

20 また、信号レベルの差分に基づいて符号化された信号レベルを受信して復号化するときは、判定処理部250を、第12図に示すような構成としてもよい。第12図は、判定処理部250の構成の他の一例を示したブロック図である。この判定処理部250は、閾値を保持し、デジタルフィルタ240を通過した信号を閾値判定する閾値判定処理部251と、閾値を制御する閾値制御部252と、
25 直前の信号レベルを記憶する前値記憶部253と、を有する。

閾値判定処理部251は、デジタルフィルタ240を通過した信号の信号レベルと前値記憶部253が記憶する前値の信号レベルとの差分を計算し、その差分を、第11図に示すように閾値1から閾値7に基づいて判定し、-4から+4のいずれかの信号判定値にあてはめる。そして、この信号レベルの変動分（信号

判定値)を復号化部260へ送るとともに、前値記憶部253に現在の信号レベルを記憶させ、閾値制御部252に判定結果である信号判定値と前値の信号レベルとの差分値を送る。すると、閾値制御部252は、差分値と信号判定値とにより閾値の1変化分の差分値を計算する。つまり、閾値の1変化分に相当する信号レベルの差分値の、過去数シンボルタイミング分の平均値を求め、閾値制御信号として閾値判定処理部251へ送る。第11図の場合では、閾値3および閾値4、閾値4および閾値5の間隔は他の閾値の間隔よりも1.5倍となっていることも考慮して求める。すると、閾値判定処理部251は閾値判定処理信号に基づいて閾値を変更する。

- 10 このように、一定期間に受信した信号の判定結果に基づき、閾値を修正するので、電源電圧の変動により送信されてくる電圧が変動した場合などに閾値を修正して正しいデータとすることができる。

 なお、本実施の形態では、判定処理部250は、閾値を修正する場合、閾値の1変化分の差分値に換算して平均を求める、としたが、送信側100より送信された信号波形の振幅レベルの変動を修正することが可能な値であれば、たとえば最大振幅に相当するものに換算した値でもよいし、他のものでもよく、これらの値を一定期間平均化することで閾値を適切に修正できる。

- また、本実施の形態では、閾値の補正はデジタルフィルタの処理後に行う、としたが、閾値は固定とし、受信した信号を増幅処理することで、適切な振幅レベルに変更することも可能である。

 また、本実施の形態では、シンボル数より1つ多い数の信号レベルを設け、前シンボルタイミングに送信した信号レベルを禁止レベルとして、それ以外の信号レベルにシンボルをマッピングする、としたが、信号レベルをさらに多く設け、禁止レベルを増やしてもよい。例えば、前値信号レベルとさらにその前の信号レベルとの増減を記憶しておき、信号レベルが下がっている場合は、次のシンボルタイミングでは前値信号レベル以下の信号レベルを禁止し、一方、信号レベルが上がっている場合は、前値信号レベル以上の信号レベルを禁止することもできる。この場合の信号波形は、常にシンボルタイミング毎に上下を繰り返すことになり、受信側では位相の安定した同期クロックを生成することができる。

- また、本実施の形態では、多値のベースバンド伝送による信号伝送について示したが、ASK（振幅変調）や64QAM（直交振幅変調）など変調を用いる場合でも、本発明と同様の手法で放射ノイズを低減できる。変調を用いた場合は、変調周波数の両側に信号帯域が現れるため、ベースバンド伝送ではシンボルレートあたりに必要な周波数が半分となり、ツイストペア線の特性による限られた帯域を有効に利用でき、高速伝送が可能になる。さらに、64QAMなどのように、位相と振幅との両方に変調をかける場合には、より効率的な伝送が可能になり、同じツイストペア線を用いた場合でも、より高い伝送レートが実現できる。
- 5
- 10 産業上の利用可能性
- 本発明は、デジタルデータを多値化し、連続して同じ信号レベルを取らないように符号化して伝送することで、高速なデータ伝送を可能とし、さらに、30MHz以下の帯域での放射ノイズを、デジタルフィルタにより車載条件に適合したノイズ量にまで低減したデジタルデータ伝送装置、および伝送路符号化方法、
- 15 および復号方法を提供するものである。

請 求 の 範 囲

1. デジタルデータを、一定の単位周期であるシンボル周期毎に上記デジタルデータに割り当てたシンボルに相当する信号レベルに変換するデータ符号化手段と、

上記データ符号化手段で符号化された信号レベル列の単位周期より短い第1のサンプリング周期を持ち、所定の周波数のみを通過させる第1のデジタルフィルタと、

- 10 上記デジタルフィルタを通過したデジタルデータ列をアナログ信号に変換するデジタルアナログ変換手段と、

上記デジタルアナログ変換手段により変換されたアナログ信号から、上記第1のサンプリング周期で決定される上記第1のデジタルフィルタの折り返しひずみを除去する第1の低域通過型フィルタと、

- 15 上記第1の低域通過型フィルタの出力を、所定の基準電位を中心に互いに極性の反転した2本の信号に変換して差動出力する差動ドライバと、

上記差動ドライバにより出力された信号のそれぞれから、所定の周波数帯域を除去してツイストペア線に出力する第2の低域通過型フィルタと、

上記ツイストペア線により伝送される伝送信号を受信して、その2本の線間の電位差を信号に変換する差動レシーバと、

- 20 上記差動レシーバの出力を第2のサンプリング周期毎にデジタル信号値に変換するアナログデジタル変換処理手段と、

上記アナログデジタル変換手段によりサンプリングされたデジタルデータ列の、所定の周波数帯域のみを通過させる第2のデジタルフィルタと、

- 25 上記第2のデジタルフィルタの出力より、信号中にシンボルを含むシンボルタイミングの信号レベルよりシンボル値を判定し、さらにシンボル値に相当するデジタルデータに変換するレベル判定手段と、を備え、

上記第1のデジタルフィルタおよび上記第2のデジタルフィルタは、ともに低域通過型の特性をもち、上記第1のデジタルフィルタは、上記ツイストペア線に流れる各信号より放射される電磁波がお互いに打ち消しあって上記ツイス

トペア線の外部への電磁波の放射を無くすことができる周波数帯よりも高い周波数データを少なくとも遮断する周波数特性をもち、

上記第1の低域通過型フィルタと、上記第2の低域通過型フィルタと、の組み合わせにより、上記第1のサンプリング周期で決定される上記第1のデジタル

5 フィルタの折り返しひずみを除去する低域遮断特性をもつ、

ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

2. 請求の範囲題1項に記載のデジタルデータ伝送装置において、

上記第2の低域通過型フィルタにより所定の周波数帯域を除去した信号から同相ノイズを除去して、ツイストペア線に出力するコモンモードチョークコイル

10 を備えた、

ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

3. 請求の範囲第1項に記載のデジタルデータ伝送装置において、

上記第1のデジタルフィルタおよび上記第2のデジタルフィルタは、その2つのデジタルフィルタを通過した際の伝送特性がロールオフ特性となる、

15 ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

4. 請求の範囲第3項に記載のデジタルデータ伝送装置において、

上記データ符号化手段は、1シンボル周期あたり2ビット以上のデータを、伝送するシンボルに変換する、

ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

20 5. 請求の範囲第4項に記載のデジタルデータ伝送装置において、

上記データ符号化手段は、1シンボル周期あたりに伝送するシンボルの種類の数よりも多い数の信号レベルを設け、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、いずれかの信号レベルに割り当てて符号化する、

ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

25 6. 請求の範囲第4項または請求の範囲第5項に記載のデジタルデータ伝送装置において、

上記データ符号化手段は、5つの信号レベルをもち、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、直前のシンボル伝送タイミングに伝送した前信号レベル以外の信号レベルに、下位の信号レベルより01, 11, 00, 10の順に割

り当てて符号化する、

ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

7. 請求の範囲第4項または請求の範囲第5項に記載のデジタルデータ伝送装置において、

- 5 伝送するデジタルデータがバイフェーズマーク方式により符号化されたデータであって、

上記データ符号化手段は、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、直前のシンボル伝送タイミングに伝送した前信号レベル以外の信号レベルに、下位の信号レベルより01, 11, 00, 10の順に割り当てて、伝送する信号レ

- 10 ベルを決定する、

ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

8. 請求の範囲第4項ないし請求の範囲第7項のいずれかに記載のデジタルデータ伝送装置において、

上記データ符号化手段は、

- 15 直前のシンボル伝送タイミングに伝送した前信号レベルを記憶する前信号レベル記憶手段と、

上記前信号レベルと伝送シンボルとに基づき、伝送するシンボルに対する信号レベルを決定する符号化手段と、

を備えたことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

- 20 9. 請求の範囲第8項に記載のデジタルデータ伝送装置において、

上記符号化手段は、あるシンボル伝送タイミングにおけるシンボルを、上記前信号レベル記憶手段が記憶する上記前信号レベルに対して所定の差を持つ信号レベルに割り当てる、

ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

- 25 10. 請求の範囲第4項ないし請求の範囲第9項のいずれかに記載のデジタルデータ伝送装置において、

上記データ符号化手段には、伝送信号がバイフェーズマーク方式で符号化されているか否かを示す伝送方式指示信号が加えられる、

ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

- 1 1. 請求の範囲第 1 項に記載のデジタルデータ伝送装置において、
上記レベル判定手段は、シンボル周期毎に信号レベルを検出する信号レベル検
出手段と、
直前のシンボル受信タイミングで受信した前信号レベルを記憶する前信号レベ
5 ル記憶手段と、を備え、
信号レベル検出手段により検出した信号レベルを、上記前信号レベル記憶手段
の記憶する前信号レベルに基づいて、対応するシンボルに復号化する、
ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。
- 1 2. 請求の範囲第 1 項または請求の範囲第 1 1 項に記載のデジタルデータ
10 伝送装置において、
上記レベル判定手段は、
所定の期間に受信した各信号レベルの変動値に基づき、判定閾値レベルを補正
する閾値制御手段と、
直前のシンボル受信タイミングで受信した前信号レベルを記憶する前信号レベ
15 ル記憶手段と、
閾値を保持し、シンボル受信タイミングで検出した信号レベルと、上記前信号
レベルとの信号レベルの差分を閾値判定してシンボル値を復号化する閾値判定手
段と、
を備えたことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。
- 20 1 3. 請求の範囲第 1 1 項または請求の範囲第 1 2 項に記載のデジタルデー
タ伝送装置において、
上記レベル判定手段は、受信信号のシンボル周期と同期化する同期処理手段を
備え、
上記同期処理手段は、受信信号からシンボル周期の 2 分の 1 周期をもつ周波数
25 成分を抽出し、抽出信号の位相に基づきシンボルを検出するシンボルタイミ
ングを制御する、
ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。
- 1 4. 請求の範囲第 1 1 項ないし請求の範囲第 1 3 項のいずれかに記載のディ
ジタルデータ伝送装置において、

上記レベル判定手段には、受信信号がバイフェーズマーク方式で符号化されているか否かを示す伝送方式指示信号が加えられる、

ことを特徴とするデジタルデータ伝送装置。

- 15 15. デジタルデータを、一定の単位周期であるシンボル周期毎に上記デジタルデータに割り当てたシンボルに相当する信号レベルに変換するデータ符号化手段と、

上記データ符号化手段で符号化された信号レベル列の単位周期より短い第1のサンプリング周期を持ち、所定の周波数のみを通過させる第1のデジタルフィルタと、

- 10 上記デジタルフィルタを通過したデジタルデータ列をアナログ信号に変換するデジタルアナログ変換手段と、

上記デジタルアナログ変換手段により変換されたアナログ信号から、上記第1のサンプリング周期で決定される上記第1のデジタルフィルタの折り返しひずみを除去する第1の低域通過型フィルタと、

- 15 上記低域通過型フィルタの出力を、所定の基準電位を中心に互いに極性の反転した2本の信号に変換して、ツイストペア線に inputs する差動ドライバと、

上記差動ドライバより出力された信号のそれぞれから、所定の周波数帯域を除去する第2の低域通過型フィルタと、

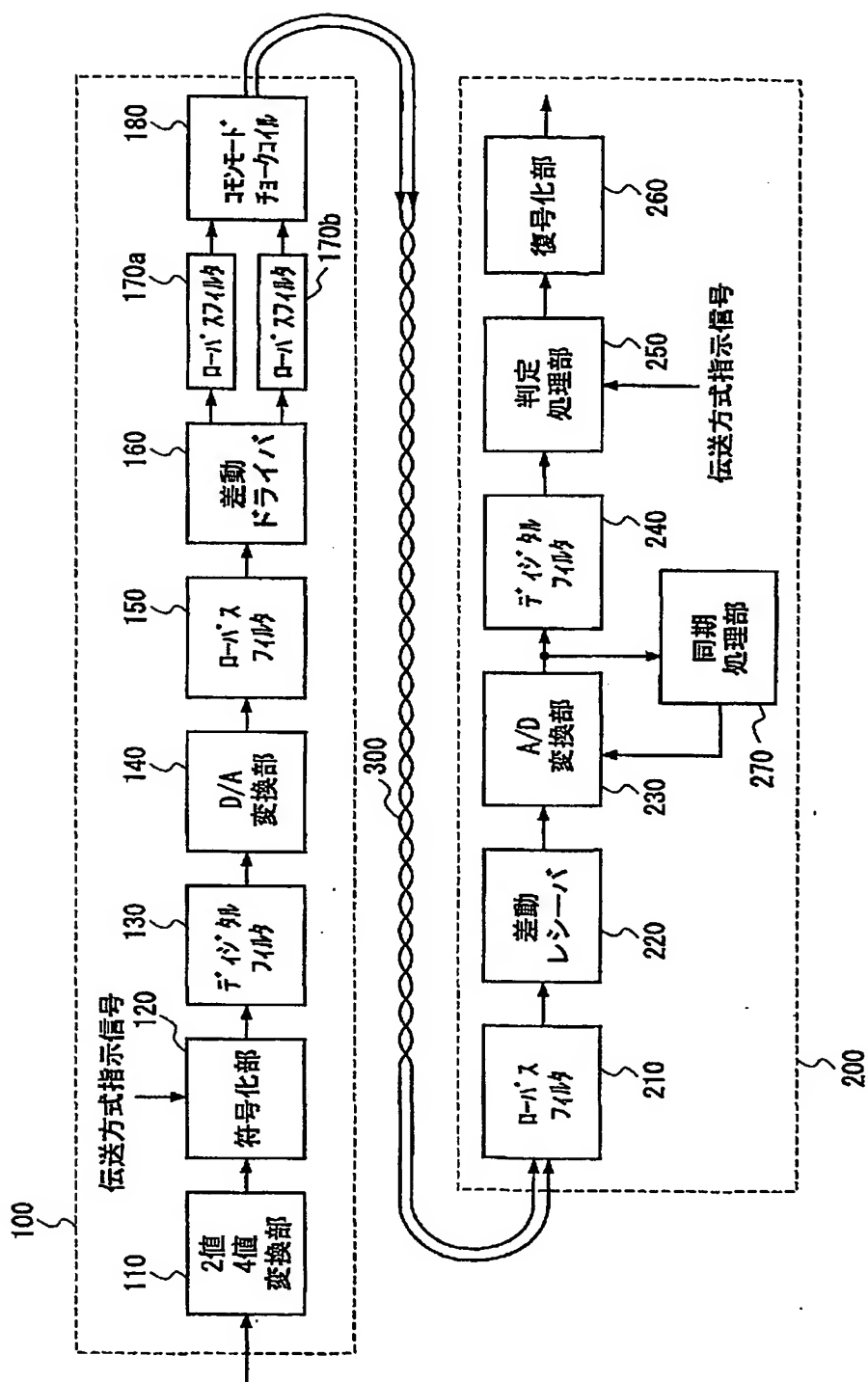
同相ノイズを除去するコモンモードチョークコイルと、を備え、

- 20 上記第1のデジタルフィルタは、上記ツイストペア線に流れる各信号より放射される電磁波がお互いに打ち消しあって上記ツイストペア線の外部への電磁波の放射を無くすことができる周波数帯よりも高い周波数データを少なくとも遮断する周波数特性をもち、

- 25 上記第1の低域通過型フィルタと、上記第2の低域通過型フィルタと、の組み合わせにより、上記第1のサンプリング周期で決定される上記第1のデジタルフィルタの折り返しひずみを除去する低域遮断特性をもつ、

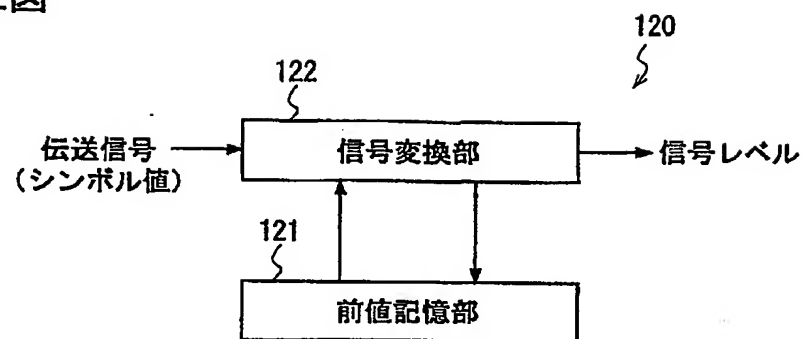
ことを特徴とするデータ送信装置。

第1図



2/7

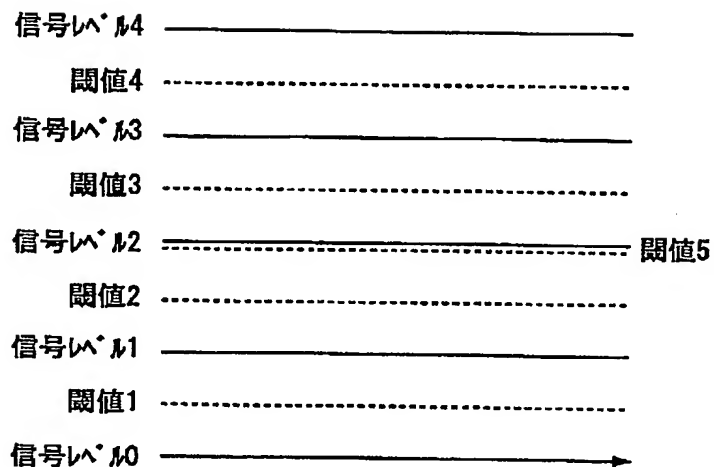
第2図



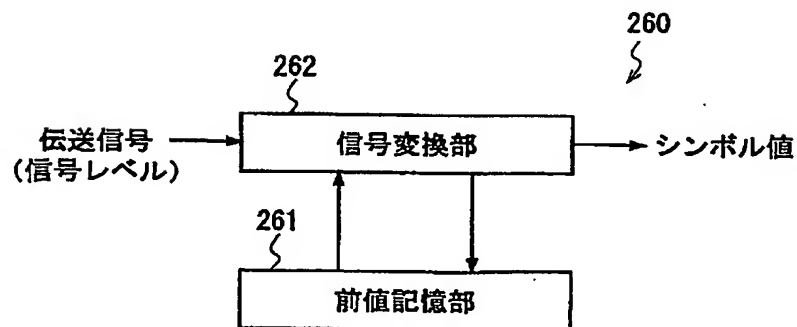
第3図

設定値 \ 前値	0	1	2	3	4
0		01	01	01	01
1	01		11	11	11
2	11	11		00	00
3	00	00	00		10
4	10	10	10	10	

第4図



第5図

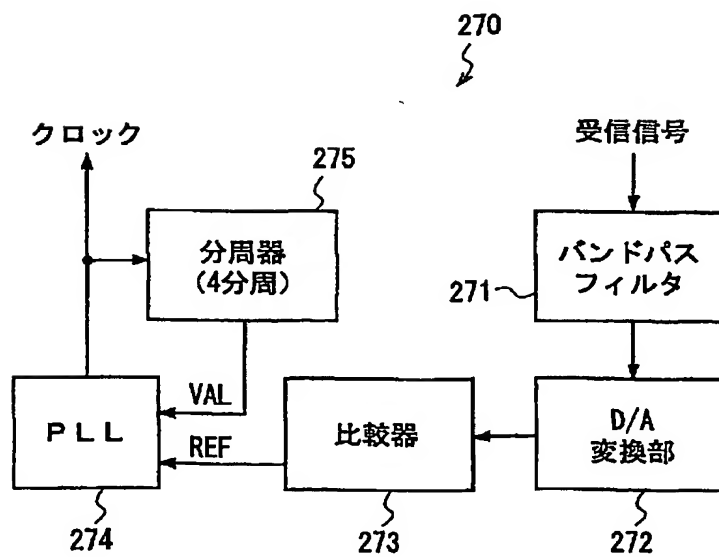


4/7

第6図

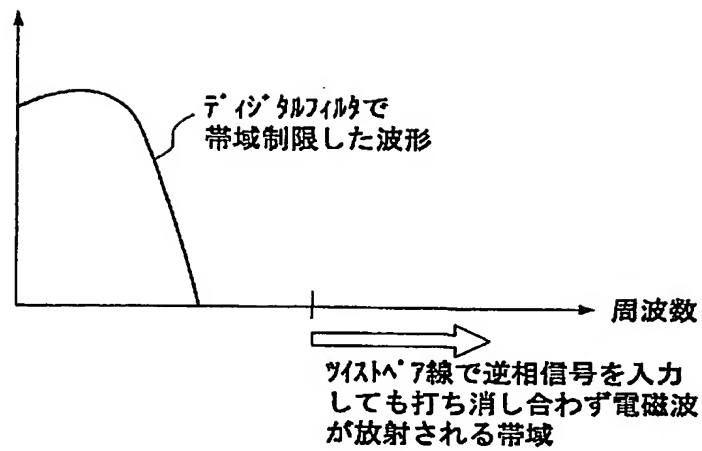
設定値 \ 前値	0	1	2	3	4
0		01	01	01	01
1	01		11	11	11
2	11	11		00	00
3	00	00	00		10
4	10	10	10	10	

第7図



5/7

第8図



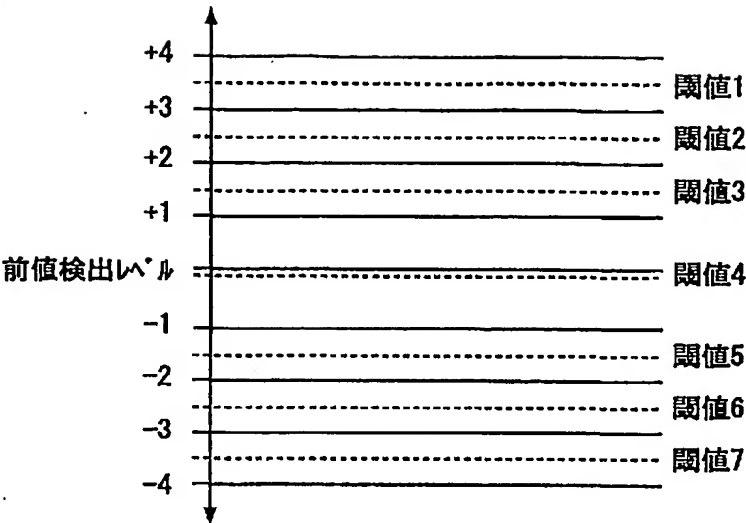
第9図

設定値 \ 前値	0	1	2	3	4
0		(01)	01	01	01
1	(01)		11	(11)	(11)
2	11	11		00	00
3	(00)	(00)	00		(10)
4	10	10	10	(10)	

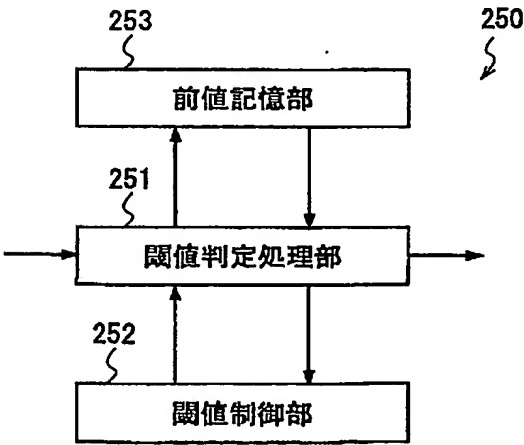
第10図

設定値 \ 前値	0	1	2	3	4
0		10	00	11	01
1	01		10	00	11
2	11	01		10	00
3	00	11	01		10
4	10	00	11	01	

第11図



第12図



7/7

第13図

	先行シボ [*] ル : 0	先行シボ [*] ル : 1
データ : 0	10	01
データ : 1	11	00

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/08788

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H04L25/03

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H04L25/03, H04L25/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho (Y1, Y2) 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho (U) 1994-2001

Kokai Jitsuyo Shinan Koho (U) 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho (Y2) 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 02-186710 A (Hitachi, Ltd.), 23 July, 1990 (23.07.90), Full text (Family: none)	1-15
A	JP 2000-134269 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 12 May, 2000 (12.05.00), Full text (Family: none)	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 December, 2001 (18.12.01)Date of mailing of the international search report
25 December, 2001 (25.12.01)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04L25/03

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04L25/03, H04L25/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 (Y1, Y2) 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 (U) 1971-2001年
 日本国登録実用新案公報 (U) 1994-2001年
 日本国実用新案登録公報 (Y2) 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 02-186710 A (株式会社日立製作所) 23.7月.1990(23.07.90), 全文, (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2000-134269 A (松下電器産業株式会社) 12.5月.2000(12.05. 00), 全文, (ファミリーなし)	1-15

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.12.01

国際調査報告の発送日

25.12.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

角田 慎治

5K 3149

電話番号 03-3581-1101 内線 3555

